



Constrained Based Local Search

Nhóm 13

Trần Lương Nguyên

20152732

Nguyễn Thành Hậu

20151280



Mục lục

1. Mô hình bài toán.
2. Tiền xử lý dữ liệu
3. Phương pháp tìm kiếm 1
4. Phương pháp tìm kiếm 2
5. Thực nghiệm và kết quả



Mô hình

- $X[i, j]$: item i được xếp vào bin j . $D = \{0, 1\}$
- $\text{bin_t}[i, j]$: số lượng items thuộc type i ở trong bin j
- $\text{bin_r}[i, j]$: số lượng items thuộc class i ở trong bin j

Bổ sung:

- Bin cuối là bin chứa những item chưa được xếp, với vi phạm luôn bằng 0.



Ràng buộc

$$LW[b] \leq \sum_{i=1}^N w[i] * X[i, b] \leq W[b], b = 1, \dots, M$$
$$\sum_{i=1}^N p[i] * X[i, b] \leq P[b], b = 1, \dots, M$$



Ràng buộc

- $X[i, b] \leq Y[t[i], b]$, $i=1,2,\dots,N, b=1,\dots,M$,

với $Y[t[i], b] = 1$ nếu $\text{bin}_t[t[i], b] > 0$

$Y[t[i], b] = 0$ nếu $\text{bin}_t[t[i], b] = 0$

- $X[i, b] \leq Z[r[i], b]$, $i=1,2,\dots,N, b=1,\dots,M$,

với $Z[r[i], b] = 1$ nếu $\text{bin}_r[r[i], b] > 0$

$Z[t[i], b] = 0$ nếu $\text{bin}_r[r[i], b] = 0$



Ràng buộc

$$\sum_{i=1}^{MT} Y[i, b] \leq T[b], b = 1, \dots, M$$

$$\sum_{i=1}^{MR} Z[i, b] \leq R[b], b = 1, \dots, M$$

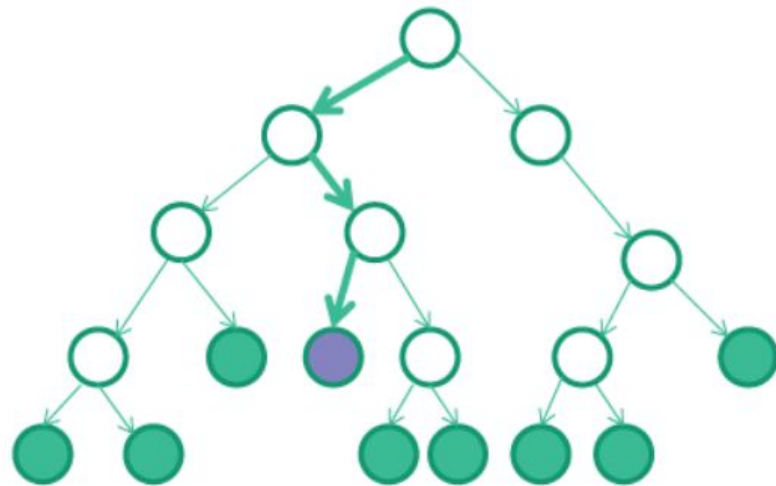


Tiền xử lý dữ liệu

- Loại bỏ các bin không phù hợp
 - $W < LW$
 - $W < 0$
 - $P < 0$
 - Các bin nếu chứa tất cả các item cùng 1 class vẫn không đủ thoả mãn LW

Phương pháp tìm kiếm 1: Ý tưởng

- Tại mỗi bước tìm kiếm luôn duy trì một lời giải S thỏa mãn các ràng buộc, trừ điều kiện về minWeight .
- Một bước di chuyển sang phương án S^* sẽ được chấp nhận nếu làm giảm vi phạm về minWeight (gọi là Violation)
- Mục tiêu là đi tới thiểu vi phạm về minWeight của tất cả các bin.
- Sau khi di chuyển sang S^* , tìm cách phân phối lại số item trong các bin để tăng số item xếp được.





Phương pháp tìm kiếm 1

Chỉnh sửa mô hình: Sử dụng mảng một chiều X làm biến quyết định.

$X[i] = j$ - item i được xếp vào bin j , trong đó $i = 0 \rightarrow N-1$, $j = 0 \rightarrow M-1$

Các biến dùng trong ràng buộc:

- $LW[j] < \text{current_}W[j] < W[j]$
- $\text{current_}P[j] < P[j]$
- $\text{current_}T[j] < T[j]$
- $\text{current_}R[j] < R[j]$



Phương pháp tìm kiếm 1: Vấn đề

Thoát khỏi cục bộ: Nhảy sang nhánh tìm kiếm khác (vẫn đảm bảo các ràng buộc trừ minWeight)

Thực hiện theo 2 cách:

- Nếu sau một số vòng lặp mà số item nhiều nhất xếp được không cải thiện, chọn bin đang có vi phạm nhiều nhất và chuyển các item trong đó thành chưa xếp (bin cuối).
- Nếu sau một số vòng lặp mà số item nhiều nhất xếp được không cải thiện, chọn bin đang có Weight lớn nhất và chuyển các item trong đó thành chưa xếp (bin cuối).



Phương pháp tìm kiếm 1: Chi tiết

Hai bước chính:

- Di chuyển sang lân cận mới làm giảm Violation
- Xếp các item vào các bin.



Tìm kiếm lân cận

Với mỗi lời giải $S = [X_1, X_2, \dots, X_n]$:

- Thay đổi X_i để cải thiện Violation .
- X_i được lựa chọn trong domain và kiểm tra tính hợp lệ.
- Nếu không thể cải thiện Violation thì vẫn xem xét thay đổi nếu giá trị mới làm giảm T, R và tổng Weight trong bin.



Chia lại các item

Dựa trên giải thuật tham lam sau:

- Chia nhóm các item theo loại và lớp.
- Ưu tiên xếp các item cùng loại và cùng lớp vào cùng một bin
- Ưu tiên lựa chọn các bin có lượng chênh lệch giữa minWeight và lượng Weight hiện tại lớn

Khi chia lại item, tại mỗi bước lựa chọn bin cho Item, ta ưu tiên giá trị làm cho Violation giảm.



Phương pháp tìm kiếm 2

Sử dụng kết quả thu được từ **thuật toán tham lam**.

Thực hiện các bước lặp sau:

Bước 1: Phân phối những items ở bin cuối (bin chứa những items chưa được xếp thỏa mãn) vào các bins.

Tác dụng:

- Có khả năng phân phối thêm được những items chưa được xếp bởi thuật toán tham lam.
 - Vào bin đang thỏa mãn
 - Vào bin trống nhưng chỉ cần 1 item để thỏa mãn



Phương pháp tìm kiếm 2

Sử dụng kết quả thu được từ **thuật toán tham lam**.

Thực hiện các bước lặp sau:

Bước 1: Phân phối những items ở bin cuối (bin chứa những items chưa được xếp thỏa mãn) vào các bins khác

Bước 2: Phân phối những items ở bin cuối vào những bin rỗng.

Tác dụng:

- Tăng violations để thực hiện tìm kiếm ở bước 2.



Phương pháp tìm kiếm 2

Sử dụng kết quả thu được từ **thuật toán tham lam**.

Thực hiện các bước lặp sau:

Bước 3: Thực hiện chiến lược tìm kiếm: lấy ngẫu nhiên 1 item, thay đổi bin (nằm trong domain) của nó

Tác dụng:

- Phân phối lại tổng trọng lượng của bin.
- -> Có thể xếp lại những item ở bin bị vi phạm vào các bin được phân phối lại tổng trọng lượng.



Phương pháp tìm kiếm 2

Sử dụng kết quả thu được từ **thuật toán tham lam**.

Thực hiện các bước lặp sau:

Bước 1: Phân phối những items ở bin cuối (bin chứa những items chưa được xếp thỏa mãn) vào các bins.

Bước 2: Phân phối những items ở bin cuối vào những bin rỗng.

Bước 3: Thực hiện chiến lược tìm kiếm: lấy ngẫu nhiên 1 item, thay đổi bin (nằm trong domain) của nó

Bước 4: Thu gom những item ở các bin đang bị vi phạm vào bin cuối. Quay lại bước 1.

Phương pháp tìm kiếm 3

- Kết hợp phương pháp tìm kiếm 1 và 2.





Kết quả thu được

	100 items	1000 items	3000 items	Thời gian
Greedy Search (GS)	0	570	2210	< 1 giây
GS + Phương pháp 1 (PP1)	0	671	2751	150 steps/phút -> 10 phút
GS + Phương pháp 2 (PP2)	0	595	2232	1000 steps/phút -> 5 phút
GS + PP1 + PP2	0	688	2780	N/A



Thank you!